

## Immer auf den neuesten Stand bringen!

### Beschreibung

Verfahren zur frühzeitigen Erkennung einer Abweichung in von einer Druckmaschine erzeugten Druckbildern einer laufenden Produktion

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur frühzeitigen Erkennung einer Abweichung in von einer Druckmaschine erzeugten Druckbildern einer laufenden Produktion gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Von einer Druckmaschine erzeugte Druckbilder werden seit langem vom Bedienpersonal der Druckmaschine in einer laufenden Produktion auf ihre jeweilige Druckqualität überprüft. Dabei erfolgt eine Klassifizierung in Druckerzeugnisse mit einer guten oder schlechten Qualität, d. h. das Druckbild dieser Druckerzeugnisse wird entweder als gut oder als schlecht, d. h. fehlerbehaftet, klassifiziert.

Ferner ist durch die DE 40 23 320 A1 ein Verfahren zur Erfassung und Steuerung der Qualität von Druckerzeugnissen, insbesondere während des Druckvorganges, bekannt, wobei die Auswertung für jeden Bogen erfolgt und jedem Bogen in einer Primärphase das Prädikat „gut“ oder „schlecht“ zuordnet, wobei nach der Feststellung eines fehlerbehafteten Bogens in einer Sekundärphase unter Zuhilfenahme eines Expertensystems zusätzlich drei Farb-Istbilder zur Bestimmung des Fehlertyps herangezogen werden, wobei bei Überschreitung einer voreingestellten Zahl von Fehlerbogen ein Alarmsignal ausgelöst wird.

Durch die DE 199 40 879 A1 ist ein Verfahren zum Druckbildvergleich erfasster Bilder mit einem Referenzbild bekannt, wobei die zu vergleichenden Bilder in Pixeldaten digitalisiert und gespeichert sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur frühzeitigen Erkennung einer

Abweichung in von einer Druckmaschine erzeugten Druckbildern einer laufenden Produktion zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass in einem laufenden Druckprozess ein sich langsam aufbauender Fehler frühzeitig erkannt und dessen Ursache vom Bedienpersonal durch eine manuell durchzuführende oder automatisierte Gegenmaßnahme behoben werden kann, bevor die Qualität des Druckerzeugnisses einen als schlecht zu klassifizierenden Zustand annimmt und der Druckprozess zu einer Produktion fehlerbehafteter, nicht verkaufsfähiger Druckerzeugnisse führt. Die zusätzlich zu einer Entscheidung über eine gute oder schlechte Druckqualität vorgesehene weitere Entscheidungsschwelle ermöglicht, dass eine geringe, noch im Toleranzbereich liegende Abweichung von in der laufenden Produktion erzeugten Druckbildern angezeigt wird, bevor sich diese Abweichung zu einem kritischen Fehler aufbaut. Dadurch kann frühzeitig eine geeignete Gegenmaßnahme ergriffen werden, ohne dass diese Abweichung zu einer Produktion von Druckerzeugnissen mit einer schlechten Qualität führt. Überdies hat insbesondere die Möglichkeit zur getrennten Einstellung der Warnschwelle und der Fehlerschwelle den Vorteil, dass ein Abstand zwischen diesen beiden Entscheidungsschwellen vom Bedienpersonal der Druckmaschine an die Bedürfnisse der jeweiligen Produktion angepasst werden kann, denn für unterschiedliche Druckerzeugnisse kann es erforderlich sein, deren erlaubte Druckabweichungen innerhalb bestimmter Toleranzen unterschiedlich einzustellen, weil die Qualitätsanforderungen an diese unterschiedlichen, aber auf derselben Druckmaschine produzierten Druckerzeugnisse voneinander verschieden sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Inspektionssystems;

Fig. 2 eine zweidimensionale Darstellung eines Pixelfeldes;

Fig. 3 ein Referenzbild mit Minimal- und Maximalwerte für jedes Pixel;

Fig. 4 ein Vergleich des aktuell aufgenommenen Druckbildes mit seinem Referenzbild;

Fig. 5 eine Darstellung der Bewertung der Abweichung zum Referenzbild über zwei Entscheidungsschwellen.

Ein insbesondere für eine Druckbildkontrolle geeignetes Inspektionssystem weist gemäß seiner schematischen Darstellung in der Fig. 1 eine oder mehrere miteinander gekoppelte Farbzeilenkameras 01 oder eine Farbflächenkamera 01 auf, die ein von einer Beleuchtungseinrichtung 02 beleuchtetes Druckbild 03 aufnimmt, wobei das Druckbild 03 mit einer Druckmaschine auf einem z. B. aus Papier bestehendem Bedruckstoff erzeugt worden ist. Von der Farbzeilenkamera 01 oder der Farbflächenkamera 01 aus der Aufnahme des Druckbildes ermittelte Amplitudenwerte  $A_{xy}$  der einzelnen Farbkanäle werden in einem Bildverarbeitungssystem 04 verrechnet. Die Ausgabe des Ergebnisses erfolgt z. B. auf einem mit dem Bildverarbeitungssystem 04 verbundenen Monitor 06. Eingaben, z. B. dem Bildverarbeitungssystem 04 für seine Berechnungen notwendigerweise mitzuteilende Parameter, werden über eine an das Bildverarbeitungssystem 04 angeschlossene Tastatur 07 eingegeben.

In einer Lernphase während einer als gut klassifizierten Produktion werden die Amplitudenwerte  $A_{xy}$  der Farbzellenkamera 01 oder der Farbflächenkamera 01 von dem Bildverarbeitungssystem 04 zu einem Referenzbild verrechnet.

Fig. 2 zeigt eine zweidimensionale Darstellung eines aus der Aufnahme des Druckbildes resultierenden, beispielsweise quadratischen Pixelfeldes, wobei das Pixelfeld in seiner Grundfläche z. B. aus  $8 \times 8$  Pixeln besteht und die Amplitudenwerte  $A_{xy}$  des Pixelfeldes auf dessen Hochachse aufgetragen sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die folgenden, aus dem Pixelfeld entnommenen oder abgeleiteten Daten nur für einen eindimensionalen Bereich von einer einzigen Zeile mit z. B. acht Pixeln  $i$  mit  $i = 0$  bis 7 dargestellt.

Fig. 3 zeigt ein vorzugsweise aus mehreren Aufnahmen generiertes Referenzbild mit den jeweiligen Maximalwerten  $A_{\max}$  und Minimalwerten  $A_{\min}$  für jedes Pixel  $i$ . Anschließend werden die Amplitudenwerte  $A_{ip}$  des aktuell aufgenommenen Druckbildes mit diesem aus dem Verlauf der jeweiligen Maximalwerte  $A_{\max}$  und Minimalwerte  $A_{\min}$  bestehenden Referenzbild verglichen und die Abweichungen ermittelt, wie es die Fig. 4 aufzeigt. In dem Vergleich der Amplitudenwerte  $A_{ip}$  des aktuell aufgenommenen Druckbildes mit seinem Referenzbild wird für jede Abweichung insbesondere der Kontrast  $AK$  zum Referenzbild bewertet.

Die Bewertung der zwischen dem aktuell aufgenommenen Druckbild und dem Referenzbild ermittelte Abweichung erfolgt über zwei getrennt einzustellende Entscheidungsschwellen  $W$  und  $F$ , wobei eine Entscheidungsschwelle eine Warnschwelle  $W$  und die andere Entscheidungsschwelle eine Fehlerschwelle  $F$  bilden (Fig. 5). Damit ist jede der Entscheidungsschwellen unabhängig von der jeweils anderen einstellbar. Sobald die Abweichung, d. h. insbesondere der Kontrast  $AK$  zum Referenzbild für ein oder mehrere Pixel  $i$  oberhalb der Warnschwelle  $W$ , aber noch unterhalb der Fehlerschwelle  $F$  liegt, wird für diesen Bildbereich eine Warnung ausgegeben. Sobald für ein Pixel  $i$  die

Abweichung, d. h. insbesondere der Kontrast AK zum Referenzbild oberhalb der Fehlerschwelle F liegt, wird dieser Bildbereich als Fehler bewertet. Die Unterscheidung zwischen einem Fehler und einer Warnung erfolgt also über das Maß der Abweichung im Bezug zur gelernten Referenz.

Zusätzlich kann eine weitere Auswertung über die Anzahl der Warnungen oder Fehler von Pixeln  $i$  in einer lokalen Nachbarschaft erfolgen. Weicht z. B. nur ein einzelnes Pixel  $i$  von dem gelernten Referenzbild ab, so ist dies eine Warnung oder ein Fehler geringer Größe oder Wichtigkeit und kann unter Umständen vernachlässigt werden. Aus diesem Grunde wird eine Betrachtung der Größe oder Wichtigkeit der Warnung und/oder des Fehlers nachgeschaltet, wobei in dieser Betrachtung überprüft wird, ob in einem z. B.  $8 \times 8$  großen Pixelfeld in lokaler Nähe mehrere Pixel  $i$  aus der Referenz heraustreten und zusammen eine flächenmäßig größere Abweichung ergeben. Somit kann nicht nur die Abweichung, d. h. insbesondere der Kontrast AK als solche(r), sondern auch die Fläche, in der eine Abweichung von dem gelernten Referenzbild besteht, ermittelt und diese Fläche bezüglich seiner Entscheidungsschwellen W und F eingestellt werden. Über einstellbare Entscheidungsschwellen W und F kann diejenige Anzahl von Abweichungen im Auswertebereich angegeben werden, ab der entweder eine Warnung oder ein Fehler generiert bzw. angezeigt werden.

Damit bei dieser Betrachtung nicht Fehler mit hohem Kontrast AK, aber geringer Größe übersehen werden, wird zudem die Fläche oberhalb der Fehlerschwelle F ermittelt. Wird dabei ein einstellbarer Wert, ein sogenanntes Fehlergewicht FG, in einem lokalen Bereich von z. B.  $8 \times 8$  Pixeln überschritten, wird unabhängig von der Fläche der Abweichung im Kontrast AK ein Fehler gemeldet.

Die Anzeige der Abweichungen erfolgt am Monitor 06 z. B. getrennt nach der Art der Abweichung vorzugsweise in unterschiedlichen Farben, wobei die Anzeige auf dem Monitor 06 vorzugsweise positionsgenau über dem aktuellen Druckbild eingeblendet wird.

W1.2310PCT

2005-03-15

Der Bediener wird dadurch in die Lage versetzt, bei einer laufenden Produktion der Druckmaschine sofort zu erkennen, in welchem Druckwerk die Ursache für eine Abweichung in der Qualität des Druckerzeugnisses auftritt. Die Ursache kann dann bewertet und behoben werden.

Bezugszeichenliste

- 01 Farbzeilenkamera, Farbflächenkamera
- 02 Beleuchtungseinrichtung
- 03 Druckbild
- 04 Bildverarbeitungssystem
- 05 —
- 06 Monitor
- 07 Tastatur

Axy	Amplitudenwert
Aimax	Maximalwert
Aimin	Minimalwert
Alp	Amplitudenwert
AK	Kontrast
F	Fehlerschwelle
FG	Fehlergewicht
i	Pixel
W	Warnschwelle

## Ansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines Fehlers an in einer Druckmaschine erzeugten Druckbildern (03) eines Druckerzeugnisses, wobei der Fehler aus einem Vergleich einer in einem laufenden Druckprozess mit einer Farbzeilenkamera (01) aktuell aufgenommenen Aufnahme von mindestens einem der Druckbilder (03) mit einem Referenzbild ermittelt wird, wobei aus der Aufnahme des Druckbildes (03) und aus dem Referenzbild Amplitudenwerte ( $A_{xy}$ ) einzelner Farbkanäle der Farbzeilenkamera (01) hinsichtlich eines aus mehreren Pixeln (i) bestehenden Pixelfeldes ermittelt werden, wobei das Referenzbild jeweils durch einen Maximalwert ( $A_{imax}$ ) und einen Minimalwert ( $A_{imin}$ ) für jedes Pixel (i) des Pixelfeldes festgelegt wird, wobei für Pixel (i) des Pixelfeldes eine Abweichung zwischen einem für das jeweilige Pixel (i) aus der Aufnahme des Druckbildes (03) ermittelten Amplitudenwert ( $A_{ip}$ ) und dem jeweiligen Maximalwert ( $A_{imax}$ ) oder dem jeweiligen Minimalwert ( $A_{imin}$ ) ermittelt wird, wobei die ermittelte Abweichung zur Erkennung des Fehlers bewertet wird, wobei das Druckerzeugnis als von einer schlechten Druckqualität klassifiziert wird, wenn die ermittelte Abweichung eine eingestellte Entscheidungsschwelle ( $W$ ;  $F$ ) überschreitet, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung anhand von zwei in Richtung einer wachsenden Abweichung betragsmäßig aufeinanderfolgend angeordneten Entscheidungsschwellen ( $W$ ;  $F$ ) bewertet wird, wobei das Druckerzeugnis als von einer schlechten Druckqualität klassifiziert wird, wenn die Abweichung die mit einer betragsmäßig größeren Abweichung korrelierende Entscheidungsschwelle ( $F$ ) überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mit einer betragsmäßig geringeren Abweichung korrelierende Entscheidungsschwelle eine Warnschwelle ( $W$ ) und die mit der betragsmäßig größeren Abweichung korrelierende Entscheidungsschwelle eine Fehlerschwelle ( $F$ ) bilden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Entscheidungsschwellen (W; F) unabhängig von der jeweils anderen eingestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der einstellbaren Entscheidungsschwellen (W; F) festgelegt wird, bei wie vielen verschiedenen Pixeln (i) des Pixelfeldes eine Abweichung auftreten muss, damit entweder eine Warnung oder eine Fehlermeldung generiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Erreichen der Warnschwelle (W) eine Warnung generiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Erreichen der Fehlerschwelle (F) eine Fehlermeldung generiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Abweichung zwischen dem aktuell aufgenommenen Druckbild (03) und dem Referenzbild ein zwischen dem aktuell aufgenommenen Druckbild (03) und dem Referenzbild bestehender Kontrast (AK) bewertet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Warnung ausgegeben wird, wenn der Kontrast (AK) zum Referenzbild für ein oder mehrere Pixel (i) oberhalb der Warnschwelle (W), aber noch unterhalb der Fehlerschwelle (F) liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Amplitudenwerte (Axy) der Farbzeilenkamera (01) von einem Bildverarbeitungssystem (04) in einer Lernphase zu dem Referenzbild verrechnet werden, wobei eine in der Lernphase ermittelte Abweichung die ein Druckerzeugnis mit einer schlechten Druckqualität

klassifizierende Entscheidungsschwelle (F) nicht überschreitet.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus aufgenommenen Amplitudenwerten (Axy) mehrerer Aufnahmen für jedes Pixel (i) das Referenzbild mit jeweiligen Maximalwerten (Aimax) und Minimalwerten (Aimin) generiert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass überprüft wird, ob mehrere Pixel (i) in dem Pixelfeld unter Ausbildung einer flächenmäßig auftretenden Abweichung eine der Entscheidungsschwellen (W; F) überschreiten.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche des Pixelfeldes ermittelt wird, in der eine Abweichung von dem Referenzbild besteht.
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Entscheidungsschwellen (W; F) für die Fläche des Pixelfeldes eingestellt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche des Pixelfeldes ermittelt wird, deren Amplitudenwerte (Axy) oberhalb der Fehlerschwelle (F) liegen.
15. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehlergewicht (FG) eingestellt wird, wobei das Fehlergewicht (FG) einen Wert für alle in einer festgelegten Fläche des Pixelfeldes maximal zulässigen Abweichungen bildet, wobei nach einer Überschreitung des Fehlergewichtes (FG) unabhängig von der flächenmäßig auftretenden Abweichung ein Fehler gemeldet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Monitor (06) eine Anzeige der Abweichungen getrennt nach der Art der Abweichung erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Monitor (06) die Abweichung positionsgenau über dem aktuellen Druckbild (03) angezeigt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige eine Abweichung in der Qualität des Druckerzeugnisses kennzeichnet.
19. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle der Farbzeilenkamera (01) eine Farbflächenkamera (01) verwendet wird.

### Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur frühzeitigen Erkennung einer Abweichung in von einer Druckmaschine erzeugten Druckbildern einer laufenden Produktion vorgeschlagen, wobei zusätzlich zu einer Entscheidung über eine gute oder schlechte Druckqualität eine weitere Entscheidungsschwelle vorgesehen wird, wobei ein aktuell aufgenommenes Druckbild mit einem Referenzbild verglichen wird, wobei bei einer Abweichung des aktuell aufgenommenen Druckbildes von seinem Referenzbild die zwischen dem aktuell aufgenommenen Druckbild und dem Referenzbild bestehende Abweichung anhand von zwei Entscheidungsschwellen und bewertet wird.

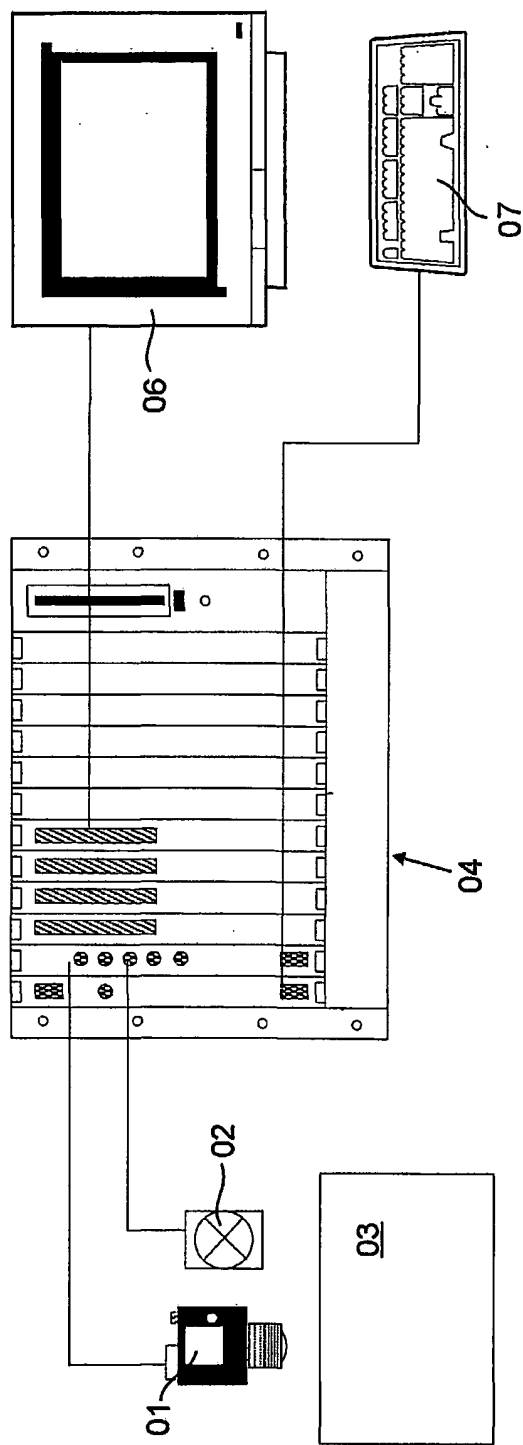


Fig. 1

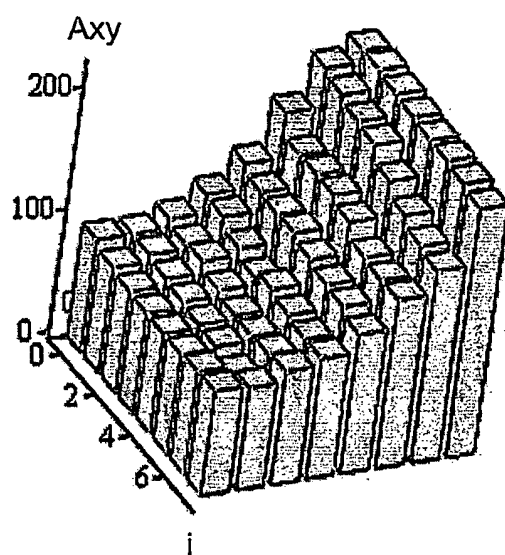


Fig. 2

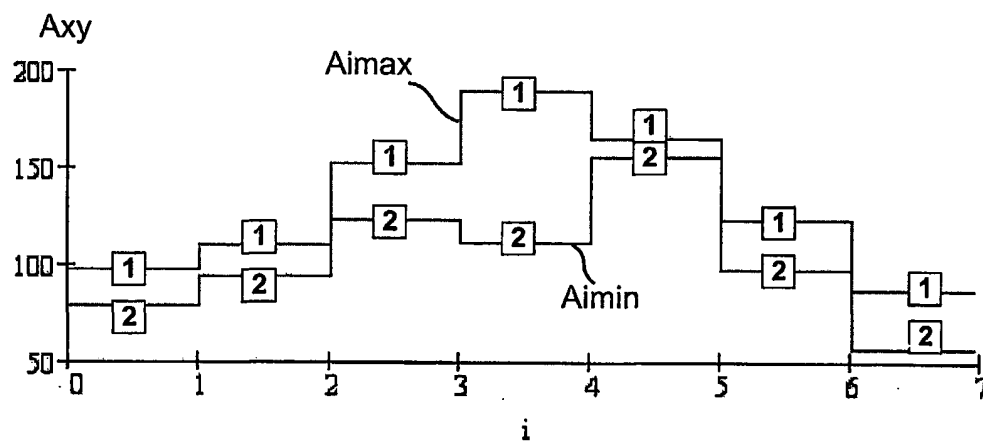


Fig. 3

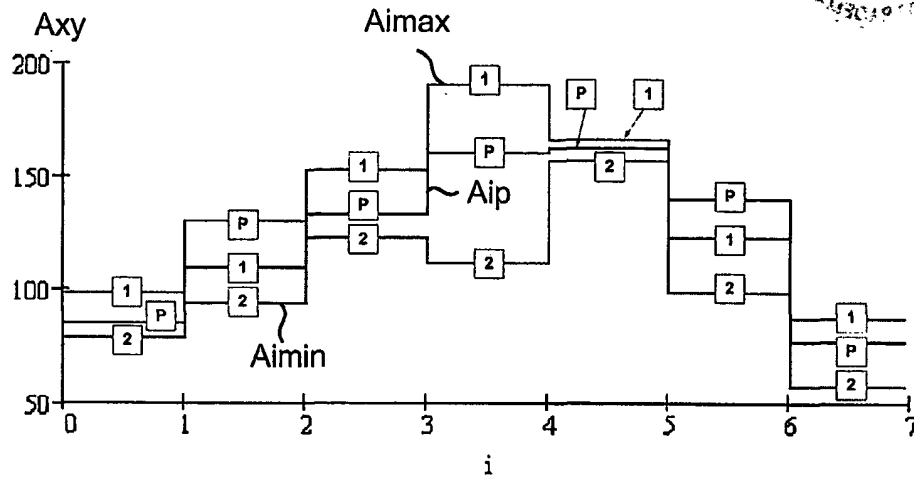


Fig. 4

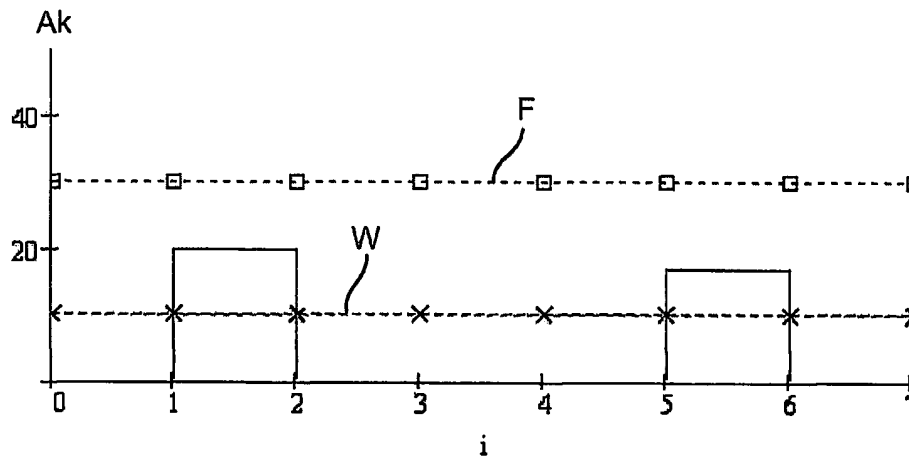


Fig. 5